

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-212611

(43)Date of publication of application : 11.08.1995

(51)Int.CI.

H04N	1/60
G06T	5/00
H04N	1/409
H04N	1/46

(21)Application number : 06-014949

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 14.01.1994

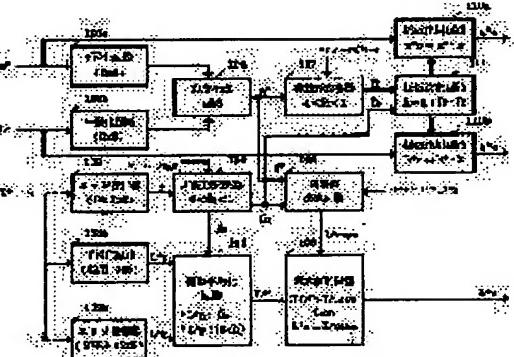
(72)Inventor : KITA SHINJI
KOKATSU HITOSHI
KAZAMA NORIYUKI
SUZUKI YUZURU

(54) METHOD AND UNIT FOR COLOR PICTURE PROCESSING

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the method and the unit for color picture processing in which increase in a picture noise by edge emphasis processing is suppressed and a visually natural edge emphasis is provided.

CONSTITUTION: The unit is provided with an edge detection means 102 obtaining an edge signal from a luminance signal in a luminance/chrominance separate signal, an edge emphasis means 103b processing emphasizing the edge of a picture represented by a luminance signal, a smoothing means 103a smoothing the luminance signal, a saturation detection means 104 detecting a saturation signal of the picture from a chrominance signal in the luminance/chrominance separate signal, means 105,106 implementing luminance conversion by mixing an output of the edge emphasis signal and an output of the smoothing means based on the edge quantity signal detected by the edge detection means, and means 107, 111, 110a, 110b obtaining the chrominance corresponding to compression or expansion of saturation by using an output of the edge detection means and an output of the saturation detection means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2906975

[Date of registration] 02.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2906975号

(45)発行日 平成11年(1999)6月21日

(24)登録日 平成11年(1999)4月2日

(51)Int.Cl.⁶
H 04 N 1/60
G 06 T 5/00
H 04 N 1/40
1/409
1/46

識別記号

F I
H 04 N 1/40 D
G 06 F 15/68 F
H 04 N 1/40 3 1 0 A
1 0 1 C
1 0 1 D

請求項の数11(全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-14949
(22)出願日 平成6年(1994)1月14日
(65)公開番号 特開平7-212611
(43)公開日 平成7年(1995)8月11日
審査請求日 平成8年(1996)9月12日

(73)特許権者 000005496
富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目17番22号
(72)発明者 喜多伸児
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼ
ロックス株式会社内
(72)発明者 小勝齊
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼ
ロックス株式会社内
(72)発明者 風間紀之
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼ
ロックス株式会社内
(74)代理人 弁理士 岩上昇一(外3名)
審査官 田中純一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 カラー画像処理方法および装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】輝度／色度分離信号の輝度信号からエッジ量信号を得るエッジ検出手段と、
前記輝度信号によって表される画像におけるエッジ部を強調する処理を行うエッジ強調手段と、
前記輝度信号を平滑化する平滑化手段と、
前記輝度／色度分離信号の色度信号から画像の彩度信号を検出す彩度検出手段と、
前記エッジ検出手段により検出したエッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑化手段の出力を混合することにより輝度変換を行う手段と、
前記エッジ検出手段の出力と彩度検出手段の出力を用いて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る色度変換を行う手段とを備えたことを特徴とするカラー画像処理装置。

2

【請求項2】前記エッジ検出手段の出力を非線形変換する第1の非線形変換手段105を設けたことを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項3】前記第1の非線形変換手段は、変換出力信号feが0と1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性を有し、
前記複数のパラメータは、fe=0となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータと、fe=1となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータとを含むことを特徴とする請求項2記載のカラー画像処理装置。

【請求項4】前記第1の変換手段における変換特性のパラメータを調整する調整手段を設けたことを特徴とする請求項2記載のカラー画像処理装置。

【請求項5】前記彩度検出手段の出力を非線形変換す

る第2の非線形変換手段を設けたことを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項6】 前記第2の非線形変換手段は、変換出力信号 f_c が1と-1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性を有し、

前記複数のパラメータは、 $f_c = -1$ となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータと、 $f_c = 0$ となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータと、 $f_c = 0$ となる変換出力信号の上限値を制御する第3のパラメータと、 $f_c = 1$ となる変換出力信号の下限値を制御する第4のパラメータとを含むことを特徴とする請求項5記載のカラー画像処理装置。

【請求項7】 前記第2の非線形変換手段における変換特性のパラメータを調整する調整手段を設けたことを特徴とする請求項6記載のカラー画像処理装置。

【請求項8】 前記輝度変換を行う手段は、前記平滑化手段の出力 $L * p$ と前記エッジ強調手段の出力 $L * c$ を、前記第1の非線形変換手段の出力 f_e を重み値として、次式の演算により加重平均出力 $L *'$ を得る加重平均化手段を有することを特徴とする請求項2記載のカラー画像処理装置。

$$L *' = f_e - L * c + (1 - f_e) \cdot L * p$$

【請求項9】 前記輝度変換を行う手段は、エッジ重み量と彩度変換信号とに基づき輝度変換出力の最大値を制限する制限手段を有することを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項10】 前記色度変換を行う手段は、エッジ重み量 f_e と彩度変換信号 f_c とから係数 k を $k = 1 + f_e \cdot f_c$ の演算により算出する係数決定手段と、その係数決定手段により算出された係数 k を色度信号に乗ずる係数作用手段とを有することを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項11】 輝度／色度分離信号の輝度信号からエッジ量信号を得るステップと、

前記輝度信号から画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を得るステップと、

前記輝度／色度分離信号の色度信号から画像の彩度信号を得るステップと、

前記エッジ量信号に基づき前記画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を混合するステップと、

前記エッジ量信号と前記彩度信号とを用いて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得るステップとを備えたことを特徴とするカラー画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、カラー原稿を読みとて、画像処理を施し、原稿画像を記録媒体上に再生するデジタルフルカラー複写機、カラーファクシミリ、画像ファイルシステム等に使用される画像処理方法および

装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、デジタルフルカラー複写機等では高機能化が求められており、イメージスキャナーで読みとった画像のエッジを適切に補正したり、地図原稿の場合などにエッジ強調量を多くする適応型エッジ強調処理が行われている。また、デジタルフルカラー複写機等に用いられるカラー原稿は、黒文字部とカラー中間調写真部が混在することが多く、黒文字部は色づきなくシヤープなエッジで再生し、中間調部は色再現性良くなめらかな階調特性で再生することが求められており、黒文字領域を誤識別や識別漏れなく検知し、適切なエッジ処理を行う領域識別処理が必要である。

【0003】 以下、図6を参照しながらデジタルフルカラー複写機における従来のエッジ強調処理の一例についてその構成および動作を説明する。図6においてR、G、Bはカラー原稿を走査して読みとった色信号である。色信号R、G、Bは中間調画像用フィルタ処理回路601、文字画像用フィルタ処理回路602および領域識別回路609に並列的に入力される。中間調画像用フィルタ処理回路601は、注目画素領域が中間調画像領域であると想定して帯域強調処理を行う2次元フィルタである。このフィルタの周波数特性は原稿の網点成分を除去し、かつ画像の鮮銳度を高めるよう設定する。文字画像用フィルタ処理回路602は、注目画素領域が文字画像領域であると想定してエッジ成分の強調処理を行う。

【0004】 以上のように得られる中間調画像用フィルタ処理回路601と、文字画像用フィルタ処理回路602の出力とを以下に述べる領域識別回路609からの判定信号によって選択回路603により切り換えて、後段の色処理回路へ出力する。領域識別回路609は、色相識別回路604、領域判定用の閾値を格納する閾値格納ROM607、信号合成回路605、エッジ信号生成回路606、比較器608により構成されている。信号合成回路605は、色信号R、G、Bより輝度信号を生成する。エッジ信号生成回路606は輝度信号を入力とし、注目画素を中心とするN×Nの画素ウインドウ内の最大値と最小値の差を演算し、それをエッジ信号として出力する。比較器608では、エッジ信号を、ある特定の閾値と比較して閾値以上であれば文字画像領域として1、閾値以下であれば中間調画像領域として0を、選択回路603に出力する。色相識別回路604は、注目画素の色相をイエロー、マゼンタ、シアン、ブラック、レッド、グリーン、ブルーの7色相に識別し、色相信号を出力する。閾値格納ROM607は色相信号をアドレスとし、色相に応じた領域識別のための判定閾値が比較器608に対して出力される。比較器608は、色相毎の閾値とエッジ信号とを比較する。以上の工程により、中間調画像か文字画像かが判定され、各々の画像に適した

40

30

20

10

50

エッジ強調処理が適宜切替え選択されて、実行される。しかしながら、上記のようなエッジ強調処理の構成においては、エッジ強調による画像信号中のノイズ分を抑制する効果は有るが、中間調画像用処理と文字用処理に不連続性があるため、再生画像に不自然なディフェクトが現れる。また、上記の領域識別処理の構成では、エッジ成分のやや小さい文字領域を識別できるように前記閾値を設定すると、中間調部のエッジ成分のやや大きい領域を文字領域と誤判別し、中間調画像をなめらかに再現できなくなる。また、この誤判別をなくそうとすると、エッジ成分が充分大きな文字領域しか識別できなくなり、文字の再現性が悪くなってしまう。また、エッジ強調後の信号が画像信号のダイナミックレンジを越えることにより、画像信号の色が無彩色化する懸念も有する。

【0005】一方、特公平5-56068号公報では網点原稿のモアレを抑制し、文字の再現を保証するために文字画像用フィルタと中間調画像用フィルタの出力をエッジ検出手段の出力信号に応じて混合する方式が開示されている。そこで、この従来の方式をカラー画像処理に適用することの適否について考察する。カラー画像処理方式に上記方式を適用するとすれば、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの記録色信号に適用する場合と、入力画像信号レッド、グリーン、ブルーに適用する場合と、入力カラー信号を輝度／色度分離信号に変換した後、輝度信号に適用する場合が考えられる。記録色信号に適用する場合は、主要色のみならず、不要色についてもエッジ度合いに応じたエッジ強調が行われるため、色文字における混色や濁り、黒文字におけるブラック以外の信号増加が生じてしまう。従って、この場合は上記色相判定を併用することが必要となり、誤判別に起因する問題は回避できない。レッド、グリーン、ブルーに適用する場合は、特公平5-56068号公報に開示される構成が3系統並列に必要となり、コストが高くなってしまう欠点がある。また、入力カラー信号信号の間にミスレジストレーションが無視できない場合には、黒文字などのレッド、グリーン、ブルー処理信号のピークがずれてしまい、出力画像における再現黒文字のエッジに色づきが生じてしまう。輝度／色度分離信号に変換した後、輝度信号に適用する場合は、人間の感覚に応じたエッジ検出が行える点で、網点原稿のモアレ除去の抑制と文字の再現性との間のラチチュードを広く取れる利点がある。しかしながら、この方式だけによると、黒文字については、墨一色再現が不可能になり、色文字については濁りを生じさせてしまう。その理由を図7を用いて説明する。図7は輝度／色度分離信号の輝度を縦軸に、色度から算出される彩度を横軸にとったものであり、太線は記録系の色再現域を表す。一般に、白下地中の黒文字部や色文字部の入力画像信号は、原稿の本来持つ色座標（図7中、黒文字は■、色文字は●で示す）に対して、色文字では白下地と原稿の色座標を結ぶ直線上に位置

し、黒文字では白下地と原稿の色座標を結ぶ直線から若干彩度のある方向へシフトする（図7中、黒文字は□、色文字は○で示す）。この特性は画像入力装置のMTF特性と画素ずれ性能に依存する。一般に、デジタルフルカラー複写機では、密着型ないしは縮小型のCCD画像入力装置が用いられ、記録色のサイクル毎に4スキャンする。その各スキャンでの振動およびMTF特性のRGBバランスの違いにより、本来黒で読みとられるべき黒文字部は若干の彩度を持つ。また、通常、MTFの絶対値は41p/mmで50~70%であり、その結果、黒文字、色文字入力信号は、図7のように白下地と原稿の色座標を結ぶ直線上の内挿点に移動してしまう。この影響は、特に8ポイント程度以下の文字に対して顕著であり、画像処理装置においては入力信号の色座標（図7中、黒文字は□、色文字は○で示す）を本来の原稿の色座標（図7中、黒文字は■、色文字は●で示す）に予測復元するのが望ましい。しかし、特公平5-56068号公報に開示される方式を輝度信号に適用した場合、入力信号は輝度方向のみに強調される（図7中、矢印の方向）。その時、黒文字入力信号は彩度誤差が補正されないまま低輝度となり、色文字入力信号も彩度強調が行われずに低輝度となる。その結果、黒文字については、画像記録時に黒文字再現部に多量のシアン、マゼンタ、イエローのカラー色材が混入して墨一色再現が不可能になり、色文字については不要色色材が増加して濁りを生じさせてしまう。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は以上に考察した従来技術の問題点を解決することを課題とする。すなわち、本発明の目的は、エッジ強調処理による画像ノイズの増長を抑制し、かつ視覚的に自然なエッジ強調を与えることの可能なカラー画像処理方法および装置を提供することである。また、本発明の目的は、そのエッジ強調量を簡便に設定可能なカラー画像処理方法および装置を提供することである。また、本発明の目的は、エッジ強調後の文字信号が、黒文字については無彩色に再現し、色文字については本来の彩度に再現するよう、所定の範囲内で輝度および彩度のエッジ強調量を制御する、カラー画像処理方法および装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のカラー画像処理方法は、輝度／色度分離信号の輝度信号からエッジ量信号を得るステップと、前記輝度信号から画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を得るステップと、前記輝度／色度分離信号の色度信号から画像の彩度信号を得るステップと、前記エッジ量信号に基づき前記画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を混合するステップと、前記エッジ量信号と前記彩度信号とを用いて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する彩度信号を得るステップとを備えたことを特徴とする。ま

た、上記方法を実施するための本発明のカラー画像処理装置は、輝度／色度分離信号の輝度信号からエッジ量信号を得るエッジ検出手段（図1の102）と、前記輝度信号によって表される画像におけるエッジ部を強調する処理を行うエッジ強調手段（103b）と、前記輝度信号を平滑化する平滑化手段（103a）と、前記輝度／色度分離信号の色度信号から画像の彩度信号を検出する彩度検出手段（104）と、前記エッジ検出手段により検出したエッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑化手段の出力を混合することにより輝度変換を行う手段（105, 106）と、前記エッジ検出手段の出力と彩度検出手段の出力を用いて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る色度変換を行う手段（107, 111, 110a, 110b）とからなる基本構成を備えたことを特徴とする。

【0008】また、本発明の他の特徴は、上記基本構成において、前記エッジ検出手段の出力を非線形変換する第1の非線形変換手段105を設けたことである。その第1の非線形変換手段は、変換出力信号 f_e が0と1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性（図9）を有する。それらの複数のパラメータは、 $f_e = 0$ となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータ（図9の e_0 ）と、 $f_e = 1$ となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータ（図9の e_1 ）とからなる。また、それらのパラメータを調整するために調整手段を設けることができる。

【0009】また、本発明の他の特徴は、前記基本構成において、前記彩度検出手段の出力を非線形変換する第2の非線形変換手段107を設けたことにある。その第2の非線形変換手段は、変換出力信号 f_c が1と-1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性（図5）を有する。それら複数のパラメータは、 $f_c = -1$ となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータと、 $f_c = 0$ となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータと、 $f_c = 0$ となる変換出力信号の上限値を制御する第3のパラメータと、 $f_c = 1$ となる変換出力信号の下限値を制御する第4のパラメータとからなることを特徴とする。また、それらのパラメータを調整するために調整手段を設けることができる。

【0010】また、本発明の他の特徴は、前記基本構成において、前記輝度変換を行う手段は、前記平滑化手段の出力 $L * p$ と前記エッジ強調手段の出力 $L * c$ を、前

$$T = f_e \cdot C + (1 - f_e) \cdot P$$

【0017】輝度信号の制限手段（108, 109）は、（1）式により得られた輝度信号は、彩度 $C *$ と工

$$\text{IF } T > L (f_e, C *)$$

$$(2)$$

制限値 $L (f_e, C *)$ はエッジ信号 f_e 、彩度信号 $C *$ がともに大きくなるほど、明るい値となるように設定

記第1の非線形変換手段の出力 f_e を重み値として、次式の演算により加重平均出力 $L *$ を得る加重平均化手段を有することを特徴とする請求項2記載のカラー画像処理装置。

$$L *' = f_e \cdot L * c + (1 - f_e) \cdot L * p$$

【0011】また、本発明の他の特徴は、前記基本構成における前記輝度変換を行う手段が、エッジ重み量と彩度変換信号とに基づき輝度変換出力の最大値を制限する制限手段を有することにある。

10 【0012】また、本発明の他の特徴は、前記色度変換を行う手段が、エッジ重み量 f_e と彩度変換信号 f_c から係数 k を $k = 1 + f_e \cdot f_c$ の演算により算出する係数決定手段と、その係数決定手段により算出された係数 k を色度信号に乘ずる係数作用手段とを有することである。

【0013】

【作用】本発明において、エッジ検出手段は輝度／色度分離信号の輝度信号から画像におけるエッジ部のエッジ属性の程度を表すエッジ量を検出する。たとえば輝度／色度分離信号の輝度信号中の注目画素と、該注目画素から所定の距離範囲内にある複数の周辺画素を用いて該注目画素と該周辺画素との差を算出することにより、注目画素のエッジ量 e を検出する。該エッジ量を外部から調整可能な非線形関数を用いて0から1の間に規格化した連続量 f_e として変換する。このエッジ信号 f_e は、画像の周波数特性とその濃淡のコントラストの情報を定量化した連続的な量である。

20 【0014】また、彩度検出手段は、輝度／色度分離信号の色度信号から注目画素ないしは注目画素周辺の彩度 $C *$ を検出する。

【0015】平滑化手段は輝度信号を平滑化する。この平滑化手段は予め中間調画像処理用に設定されたフィルタ特性を有し、中間調画像部分に適した処理を行う。エッジ強調手段は文字画像処理用に設定されたフィルタ特性を有し、輝度信号によって表される画像のエッジ部を強調し、文字画像に適した処理を行う。

30 【0016】輝度変換を行う手段は、エッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑手段の出力を混合する。具体的には、エッジ量信号を規格化したエッジ重み信号 f_e を重みとして用いて、平滑化手段の出力すなわち予め中間調画像処理用に設定されたフィルタ出力 P とエッジ強調手段の出力すなわち文字画像処理用に設定されたフィルタ出力 C を、次式により混合する。

（1）

エッジ信号 f_e で決定される制限値 $L (f_e, C *)$ により、次式（2）により制限する

$$\text{THEN } T = L (f_e, C *)$$

50 される。すなわち、エッジ信号が小さい場合、写真画像のような場合には、制限値 $L (f_e, C *)$ は作用しな

い。エッジ信号が大きくても、彩度信号 C^* が小さい場合、黒文字の場合には制限値 $L(f_e, C^*)$ は作用しない。エッジ信号が大きく彩度信号 C^* も大きい場合、色文字のような場合には、制限値 $L(f_e, C^*)$ は最も作用し、輝度信号が一定値以下にならないように制限する。このことは、色文字に不要色が混入することを防ぐ。

$$k = 1 + f_e \cdot f_c$$

で算出し、これを次式のように色度信号 Q_i ($i = 1, 2, 3$) と定義する。

$$Q_i' = k \cdot Q_i$$

彩度変換信号 f_c は彩度信号 C^* に対して単調に -1 から 1 へ変化する。すなわち、低彩度部では f_c は -1 附近にあり、高彩度になるに従い、 1 へ変化する。エッジ信号が小さい場合、写真画像のような場合には、 $f_e \approx 0$ となるため、彩度変換信号 f_c によらず $k \approx 1$ となり、この場合、色度信号は処理前後で変化しない。エッジ信号が大きく彩度信号 C^* も大きい場合、すなわち色文字のような場合には、 f_c が正で $k > 1$ となる。その結果、処理後の色度信号 Q_i' は彩度強調される。エッジ信号が大きく彩度信号 C^* が小さい場合、すなわち黒文字のような場合には、 f_c が負となり、 $0 \leq k < 1$ となる。その結果、処理後の色度信号 Q_i' は彩度が圧縮され、無彩色に引き寄せられる。従って、図 7 の色文字の入力色座標（第 7 図中○）は輝度が制限された範囲内で強調されつつ、彩度方向にも強調され、本来の原稿の色座標（第 7 図中●）になる。また、図 7 の黒文字の入力色座標（図 7 中□）は輝度が強調されつつ、彩度方向に圧縮され、本来の原稿の色座標（図 7 中■）になる。この際の輝度信号の混合と制限、および彩度方向の圧縮および強調の度合いはエッジ検出手段と彩度検出手段の非線形変換手段のパラメータにより制御され、該変換パラメータは外部から変更可能に設定される。

【0019】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明の特徴を具体的に説明する。図 1 は本発明のカラーパターン処理装置を実施するための構成の一例を示すものである。入力信号としては輝度色度分離信号が用いられる。 YIQ 、 Yxy 、 YES 、 $L^*u^*v^*$ 、 $L^*a^*b^*$ などのカラー信号がこれに該当し、本実施例では $L^*a^*b^*$ を代表例として説明する。

$$\begin{bmatrix} -0.25 & -0.25 & -0.25 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.50 & 0.50 & 0.50 \\ 0 & 0 & 0 \\ -0.25 & -0.25 & -0.25 \end{bmatrix}$$

に設定した。

【0023】両者のデジタルフィルタ出力 e_{fs} 、 e_{ss} は絶対値化回路 102-3 を介した後、比較器 102-4 に入力され、いずれか大きい方がエッジ量 e として出力される。この際、デジタルフィルタ係数は 400 dp_i のデータで 41 p/mm に最大検出感度をもつよう

止する。

【0018】一方、色度信号に対しては、色度変換を行う手段（107、110A、110B、111）は、彩度信号 C^* を非線形変換し、 -1 から 1 の間に規格化した信号 f_c とエッジ信号 f_e を用いて、係数 k を

(3)

2) に乘ることにより色度信号 Q_i' を得る。

(4)

10 【0020】輝度信号 L^* はエッジ検出器 102、平滑化回路 103a、エッジ強調器 103b に並列に入力される。一方、色度信号 a^*b^* は平滑化回路 101a、b に並列に入力される。エッジ検出器 102 は 1 次元のデジタルフィルタ 2 個で構成され、輝度信号 L^* のエッジ量 e を出力する。エッジ量 e は非線形変換器 105 に入力され、 0 から 1 の間に規格化されたエッジ重み量 f_e を出力する。

【0021】一方、平滑化回路 101a、b から出力される平滑化色度信号 $a'^*b'^*$ は、彩度生成回路 104 に入力され、定義式

$$C^* = \{a'^* + b'^*\}^2 \quad (5)$$

に相当する変換により、彩度信号 C^* が生成される。この彩度生成回路 104 は乗算器と加算器により構成してもよいし、ルックアップテーブルで構成してもよい。このようにして、入力信号 $L^*a^*b^*$ の注目画素に対するエッジ重み量 f_e と彩度 C^* が算出され、この両信号により輝度色度信号が制御される。

【0022】図 8 にエッジ検出器 102 の構成の例を示す。エッジ検出部は主走査方向、副走査方向に検出感度

30 をもつ 2 個のデジタルフィルタ 102-1、102-2 で構成され、デジタルフィルタ 102-1 のフィルタ係数は

$$\begin{bmatrix} -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \end{bmatrix}$$

に設定し、デジタルフィルタ 102-2 のフィルタ係数は

$$\begin{bmatrix} -0.25 & -0.25 & -0.25 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.50 & 0.50 & 0.50 \\ 0 & 0 & 0 \\ -0.25 & -0.25 & -0.25 \end{bmatrix}$$

設計されており、特に 8 ポイント以下の文字のエッジの検出を重視している。また、デジタルフィルタは各々一方向に 41 p/mm で最大検出感度をもち、他の方向では平均化の効果を与えるため、2 次元的にエッジが分布する網点印刷画像のエッジ量を抑制する効果をもち、

50 更に比較器 102-4 での最大値選択で、細かい文字と

11

網点印刷画像のエッジ量検出ラチチュードを広げている。

【0024】図9はエッジ量eの非線形変換器105の変換特性を示す。非線形変換器105の変換特性は外部から設定可能なパラメータ e_0 、 e_1 で決定され、本実施例では e_0 を0、 e_1 を100に設定した。出力画像の不自然なディフェクトを防止するためには e_0 と e_1 の距離を出来るだけ拡大することが望ましく、その設定はエッジ検出器102の構成と設定パラメータに依存する。本実施例では、エッジ検出器102の構成を前記の如く構成することにより、 e_0 と e_1 の距離を充分問題のない範囲まで拡大することが可能となっている。

【0025】また、色度信号 $a * b *$ の平滑化回路101a、bは必ずしも必要ではないが、入力装置にスキャン毎の位置づれやMTFのRGBバランスの悪さがわかつている場合には、必要である。本実施例では主走査方向、副走査方向に等方な平滑化フィルタを用い、そのフィルタ係数は

$$\begin{matrix} 0 & 0.125 & 0 \\ 0.125 & 0.5 & 0.125 \\ 0 & 0.125 & 0 \end{matrix}$$

に設定した。

$$L *' = f_e \cdot L * c + (1 - f_e) \cdot L * p \quad (6)$$

が outputされる。式(6)から明らかなように、エッジ重み量 f_e が小さな中間調画像の如き場合には、混合信号 $L *'$ は殆ど $L * p$ に等しくなり、中間調画像に最適な信号が出力される。また、エッジ重み量 f_e が大きな文字画像の如き場合には、混合信号 $L *'$ は殆ど $L * c$ に等しくなり、文字画像に最適な信号が出力される。また、エッジ重み量 f_e は連続量であることから、エッジ量の推移に対して不連続に出力が切り替わることがなく、従来例のように再生画像に不自然なディフェクトが現れる事はない。

【0027】次に、混合信号 $L *'$ はエッジ重み量 f_e と彩度信号 $C *$ から決定される制限値 $L * max$ により制限される。その課程を図3および図4を用いて説明する。図3は、図1の制限値決定回路108の詳細構成図

$$L * max = f_e \cdot L * a + (1 - f_e) \cdot 255 \quad (7)$$

で算出される。なお、固定値255とは制限を付けない場合にとりうる輝度最大値である。制限値混合回路108-2は乗算器とリミッターの組合せで構成しても、ルックアップテーブルで構成しても実現可能である。以上から、制限値決定回路108によって、エッジ重み量 f_e と彩度信号 $C *$ から決定される制限値 $L * max$ が出力される。この際、エッジ重み量 f_e が小さな中間調画像の如き場合には、 $L * max$ は255となり、制限値は作用しない。エッジ重み量 f_e が大きな文字画像の如

$$\begin{array}{ll} \text{IF } L *' > L * max & \text{THEN } L * o = L * max \\ \text{ELSE IF } L *' \leq L * max & \text{THEN } L * o = L *' \end{array} \quad (8)$$

12

【0026】以下に、前記エッジ重み量 f_e と彩度 $C *$ を用いて行った、輝度信号 $L *'$ の変換形態を述べる。輝度信号 $L *'$ はエッジ検出器102に入力されるのと並行に、平滑化回路103aとエッジ強調器103bに入力される。平滑化回路103a、エッジ強調器103bは共に位相保存型の2次元のデジタルフィルタで構成される。平滑化回路103aは網点画像の入力に対してモアレが発生しないよう、空間周波数特性はほぼ21p/mmにピークをもち、41p/mm以上では充分ゲインが落ちるように設計され、実施例では7x5のサイズを用いた。エッジ強調器103bは主に8ポイント以下の文字を充分強調できるように、41p/mmにピークをもつ特性に設計され、実施例では5x5のサイズを用いた。そのフィルタの空間周波数特性の一例を図2に示す。図2に示すような2種の空間周波数変換を行うことにより、平滑化回路103aからは中間調画像の再現に適した出力($L * p$)が得られ、エッジ強調器103bからは文字画像の再現に適した出力($L * c$)が得られる。その両者の出力信号とエッジ重み量 f_e は荷重平均化回路106に入力され、エッジ重み量 f_e による両者の出力信号の混合が行われ、混合信号 $L *'$

$$L *' = f_e \cdot L * c + (1 - f_e) \cdot L * p \quad (6)$$

である。図3によれば、彩度信号 $C *$ は最大制限値決定回路108-1に入力され、最大制限値 $L * a$ を出力する。最大制限値 $L * a$ と彩度信号 $C *$ の関係は図4に示すように、彩度が増加するにつれて最大制限値 $L * a$ は明るい値に線形に変化し、一定値 $C *_{11}$ を越えると $L * a$ に固定となる。この際、 $(C *_{11}, L *_{11})$ は外部から変更可能に設定され、本実施例では(50, 100)を用いた。最大制限値決定回路108-1は乗算器とリミッターの組合せで構成しても、ルックアップテーブルで構成しても実現可能である。

【0028】次に、最大制限値 $L * a$ とエッジ重み量 f_e は制限値混合回路108-2に入力されて、制限値 $L * max$ が、

$$L * max = f_e \cdot L * a + (1 - f_e) \cdot 255 \quad (7)$$

き場合には、その画素の彩度信号 $C *$ に応じて、制限値 $L * max$ は変化する。図4の設定では、彩度が増加するに従って、制限値 $L * max$ は明るい値に線形に変化する。すなわち、この作用はエッジ重み量 f_e が大きく、かつ彩度の高い色文字に対して、輝度の強調を制限するものである。次に、混合信号 $L *'$ と制限値 $L * max$ は最大値制限器109に入力され、制限値 $L * max$ で制限された輝度変換出力 $L * o$ が、

で、制限されて出力される。

【0029】次に、色度信号 $a * b *$ の変換形態を述べる。前記彩度信号 $C *$ は非線形変換器 107 に入力され、-1 から 1 の間に規格化した彩度変換信号 f_c に変換される。図5は信号 f_c の変換形態の一例を示す。該変換形態は4コのパラメータ $C *_1 \sim C *_4$ で制御され、 $C *_1$ が $f_c = -1$ となる $C *$ の上限値、 $C *_2$ が $f_c = k = 1 + f_e \cdot f_c$

で算出される。係数決定回路 111 は乗算器と加算器の組合せで実現可能である。係数 k はエッジ重み量 f_e が小さな中間調画像の如き場合にはほぼ 1 となり、エッジ重み量 f_e が大きく、かつ彩度の低い黒文字の如き場合に

$$a * o = a * \cdot k, \quad b * o =$$

のように、 $a * o$ 、 $b * o$ に変換される。従って、入力色度信号 $a *$ 、 $b *$ は中間調画像の如き場合には変換を受けずに出力され、黒文字の如き場合には彩度圧縮され、無彩色になる。また、色文字の如き場合には、もともとの彩度に応じて度合いが異なる彩度強調が作用され、最大 2 倍に強調される。

【0030】以上の工程により、本実施例では、エッジ強調処理による中間調画像のノイズの増長を抑制し、かつ視覚的に自然なエッジ強調を与え、不自然な画像ディフェクトを生じさせない。また、エッジ強調量を簡便な形で設定可能である。また、エッジ強調後の文字信号が、黒文字については無彩色に再現し、色文字については本来の彩度に再現するよう、輝度および彩度が制御され、図7の場合の入力色度を本来の原稿の色度に近づけることが可能となる。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、エッジ強調および平滑化処理が入力信号のエッジ強度に応じて連続的に変化するため、視覚的に自然なエッジ強調処理が行えるとともに、入力装置での黒文字の色づきと色文字の彩度低下を適応的に補正することができる。また、そのためのパラメータはエッジ強調量に対して高々 2 つ、彩度強調量に対して高々 4 つの簡単なパラメータで設定されるため、簡便に調整可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のカラー画像処理装置の実施例の全体

0 となる $C *$ の下限値、 $C *_3$ が $f_c = 0$ となる $C *$ の上限値、 $C *_4$ が $f_c = 1$ となる $C *$ の下限値を表し、これらは外部から変更可能に設定され、本実施例では (10, 15, 20, 50) に設定した。このような非線形変換器 107 はルックアップテーブルで構成して実現可能である。エッジ重み量 f_e と彩度変換信号 f_c は係数決定回路 111 に入力され、係数 k が、

$$(9)$$

はほぼ 0 となり、エッジ重み量 f_e が大きく、かつ彩度の高い色文字の如き場合にはほぼ 2 となる。係数 k は係数作用回路 110a, b において注目画素の色度信号 $a *$ 、 $b *$ に作用し、

$$b * \cdot k \quad (10)$$

構成図である。

【図2】 輝度信号平滑化回路 103a、輝度信号エッジ強調器 103b の空間周波数特性の一例を示す図である。

【図3】 輝度信号制限値決定回路 108 の構成例を示す図である。

【図4】 輝度信号制限値決定回路 108 の一部である最大制限値決定回路 108-1 (図3) の特性の一例を表す説明図である。

【図5】 彩度信号非線形変換器 107 の変換特性の一例を表す説明図である。

【図6】 従来のエッジ強調処理方式の構成図である。

【図7】 従来のエッジ強調処理方式での黒文字、色文字処理における問題を説明する説明図である。

【図8】 輝度信号エッジ検出器 102 の構成の一例である。

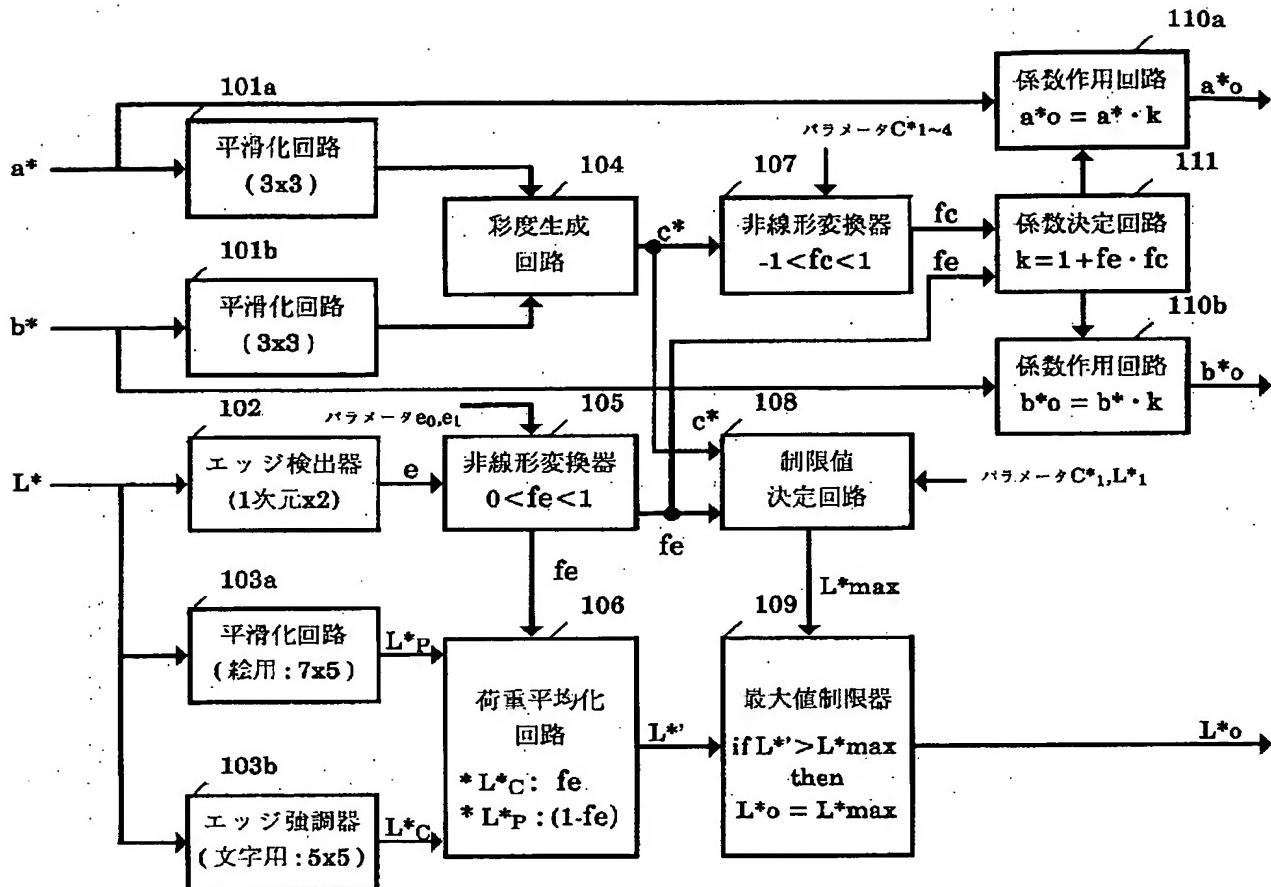
【図9】 輝度信号エッジ量の非線形変換器 105 の変換特性の一例を表す説明図である。

【符合の説明】

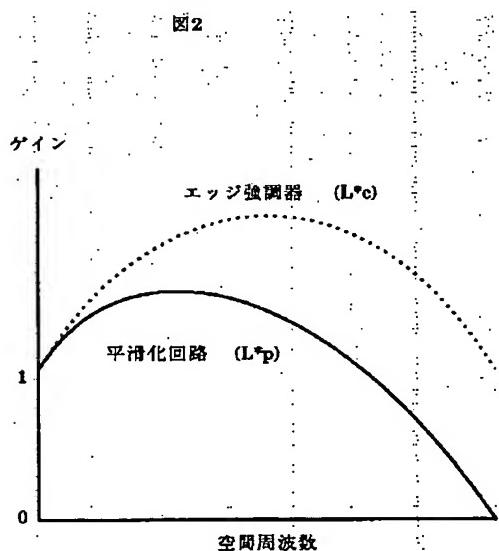
101a, 101b … 平滑化回路、102 … エッジ検出器、103a … 平滑化回路、103b … エッジ強調器、104 … 彩度生成回路、105 … 非線形変換器、106 … 加重平均化回路、107 … 非線形変換器、108 … 制限値決定回路、109 … 最大値制限器、110a, 110b … 係数作用回路、111 … 係数決定回路。

【図 1】

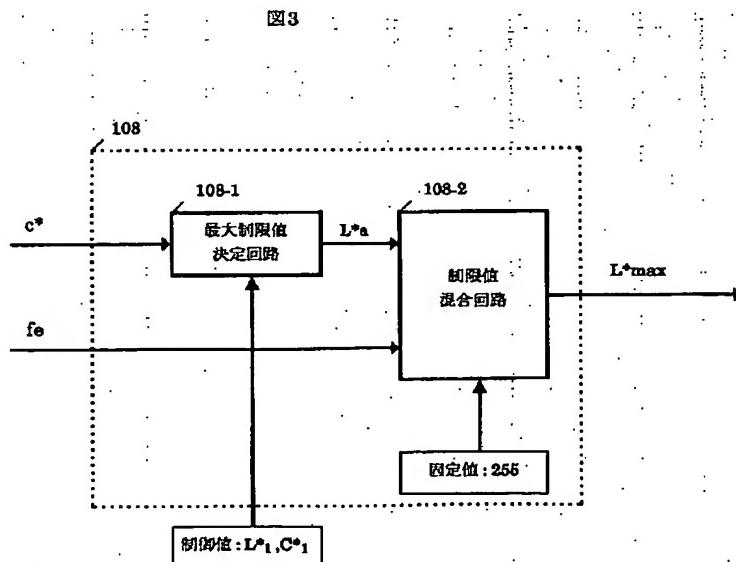
図 1



【図 2】

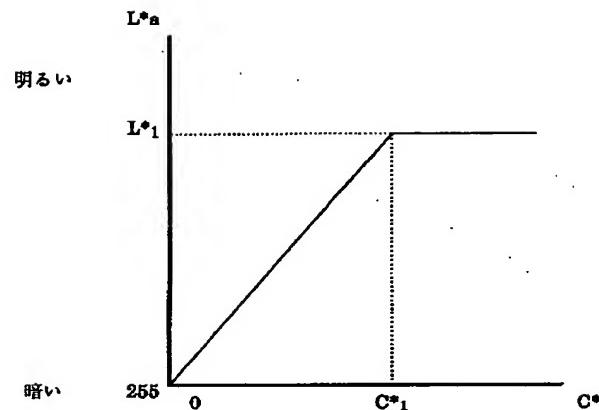


【図 3】



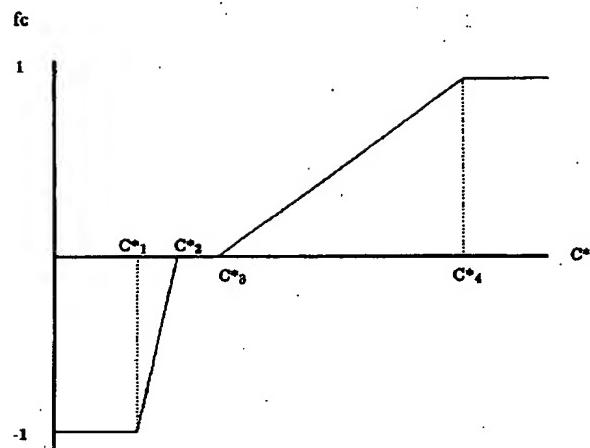
【図4】

図4



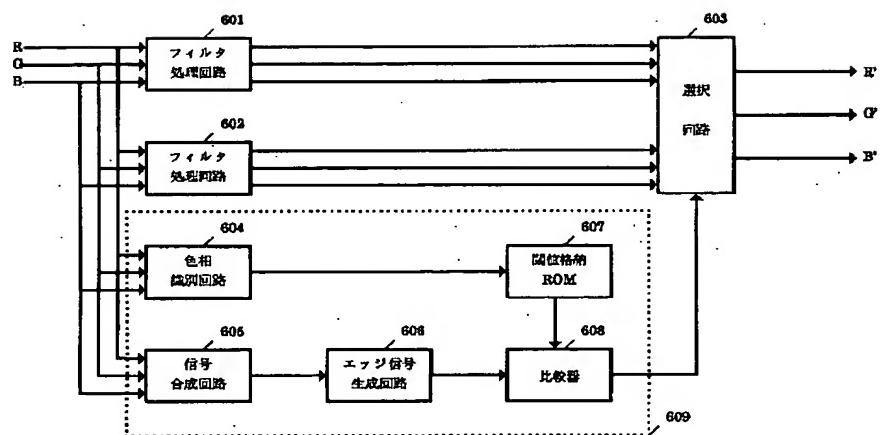
【図5】

図5



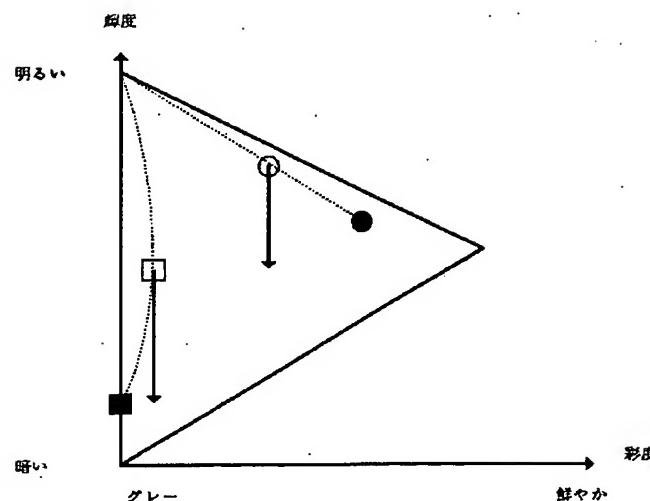
【図6】

図6



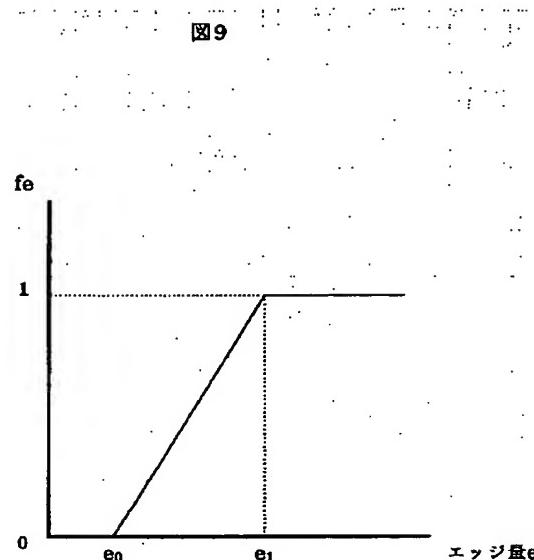
【図7】

図7



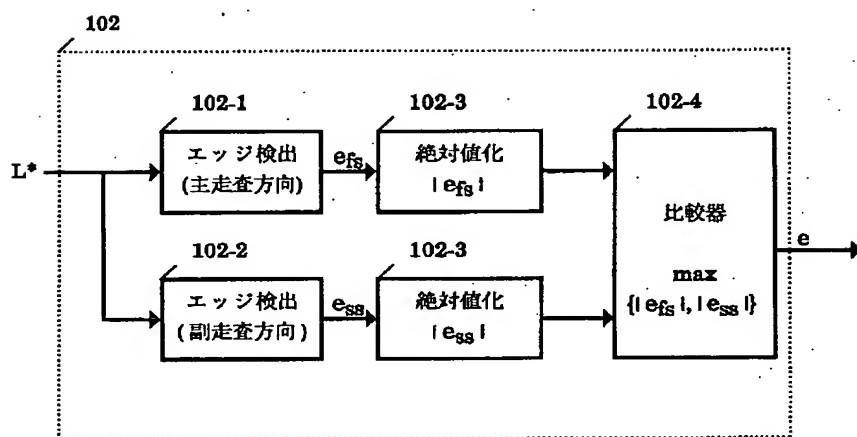
【図9】

図9



【図8】

図8



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

H 04 N 1/46

Z

(72) 発明者 鈴木 譲

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼ
ロックス株式会社内

(56) 参考文献 特開 平4-277978 (JP, A)
 特開 昭63-182785 (JP, A)
 特開 昭62-185466 (JP, A)
 特開 平4-342370 (JP, A)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 6, D B名)
H04N 1/40 - 1/409
H04N 1/46
H04N 1/60